

И. Н. Макаров, В. Г. Работаев

Ивановский государственный энергетический университет

имени В.И. Ленина, г. Иваново

coolbaby97@yandex.ru

РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОГО ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО БЛОКА АЭС

В работе изложен принцип работы компьютерного лабораторного стенда для исследования технологической системы. Показаны возможности для применения лабораторного стенда. Рассмотрена возможность оптимизации и повышения КПД технологической системы энергетического блока АЭС на стадии проектирования посредством использования лабораторного стенда.

Ключевые слова: лабораторный стенд; тепловая схема; повышение КПД; оптимизация; моделирование.

I. N. Makarov, V. G. Rabotaev

Ivanovo State Power Engineering University, Ivanovo

DEVELOPMENT OF A COMPUTER LABORATORY STAND FOR RESEARCH OF THE TECHNOLOGICAL SYSTEM OF THE NPP POWER UNIT

The work outlines the principle of the operation of a computer laboratory bench for researching a technological system. The paper shows the possibilities for using a laboratory bench. The possibility of optimizing and increasing the efficiency of the technological system of the NPP power unit at the design stage by using a laboratory stand is considered.

Key words: laboratory stand; thermal circuit; increase in efficiency; optimization; modeling.

Технологическая система энергетического блока атомной электрической станции состоит, как правило, из различного типа аппаратов, трубопроводов и нагнетательной установки, в которой может быть один или несколько соединенных параллельно или последовательно насосов [1–2]. Способ соединения насосов в единую технологическую группу влияет на особенности их эксплуатации.

Работа насосов в значительной степени определяет надежность и экономичность энергоблока [3]. Знание оперативным персоналом режимов работы насосных групп приобретает в этой связи большое значение.

Целью работы является создание компьютерного лабораторного стенда для исследования технологической системы энергетического блока АЭС. Разработка математической части работы ведется на языке Java в среде (IDE) IntelliJ IDEA. Напорные характеристики насосов в математической модели стенда представляются многочленом второго порядка. Таким же образом моделируется и характеристика сети. В результате совместного решения характеристик сети и группы насосов вычисляются параметры системы. С помощью программы можно создавать схемы соединений нескольких насосных агрегатов (до 18), что дает возможность моделировать большинство реальных технологических систем. Предусмотрен конструктор схем, позволяющих создавать и корректировать способы соединения насосов. Схему можно собирать из 15 различных насосов, напорные характеристики которых заложены в программу, и некоторого виртуального насоса.

В итоге компьютерный лабораторный стенд, способен решать следующие задачи:

1. При известных характеристиках насоса позволяет выбрать трубопровод с такими характеристиками, которые дают рабочую точку, определяющую максимальный КПД.
2. Осуществить оценку минимальной мощности насоса, необходимой для осуществления циркуляции жидкости в заданном трубопроводе.
3. Предложить оптимальный выбор насосов и их число, для

повышения КПД тепловой схемы. Произвести расчет трубопровода любой сложности, с последующим выводом результатов расчета в графическом и текстовом виде.

Данная работа может использоваться:

1. При обучении студентов, поскольку дает наглядное представление о рассчитываемой системе и имеет большие возможности для экспериментов.

2. При предварительном проектировании системы трубопроводов, т. к. программа с достаточной точностью предлагает конкретные насосы и их число, а также трубопроводы, с необходимыми параметрами, что позволит оптимизировать тепловую схему и увеличить ее КПД.

3. Для технико-экономического расчета, т. к. программа может предложить различные варианты насосов и трубопроводов, в зависимости от требуемого КПД и прочих задаваемых параметров.

4. Обычно расчет трубопровода происходит по следующей схеме: разбиение сложного трубопровода на простые участки с последовательным и параллельным соединением, расчет параллельных соединений, их сворачиванием и последующим расчетом последовательных участков.

Данная программа может использоваться для быстрой оценки, исключая рутинный процесс сворачивания сложных трубопроводов, в результате чего будет предложен тот минимум насосов, при котором работа системы гарантируется. Это, в свою очередь, может использоваться студентами для самопроверки, при поэтапном расчете в процессе выполнения курсовых работ.

Список использованных источников

1. Марцинковский, В. А. Насосы атомных электростанций / В. А. Марцинковский, П. Н. Ворона. М. : Энергоатомиздат, 1987. 256 с.
2. Тевлин, С. А. Трубопроводы и арматура атомной электростанции // Атомные электрические станции с реакторами ВВЭР-1000 : [учебное пособие для вузов] / С. А. Тевлин. М. : Изд. дом МЭИ, 2008. С. 209–236.
3. Зорин, В. М. Насосы АЭС // Атомные электростанции. Основной технологический процесс : учебное пособие для студентов вузов / В. М. Зорин. М. : Изд. дом МЭИ, 2008. С. 240–247.